





## Electric pump for environmentally hazardous material

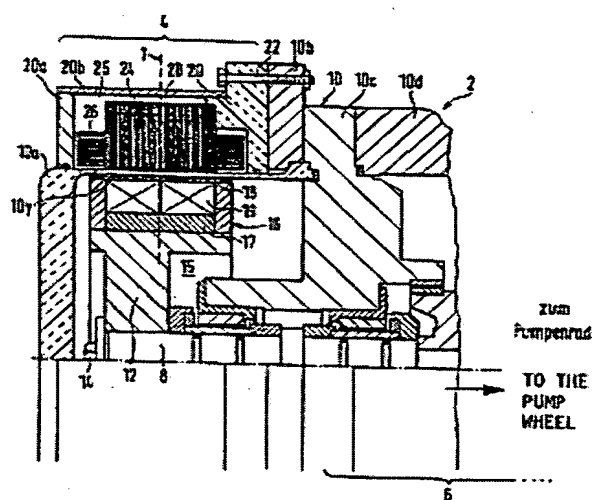
**Patent number:** DE4205926  
**Publication date:** 1993-09-16  
**Inventor:** EHRHART PETER (DE); HEIDELBERG GOETZ (DE)  
**Applicant:** MAGNET MOTOR GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F04D13/06; H02K5/128  
- **europaen:** F04D13/06B; H02K1/27B2C1B; H02K5/128;  
H02K5/128B; H02K29/06  
**Application number:** DE19924205926 19920226  
**Priority number(s):** DE19924205926 19920226

**Also published as:**

 WO9317484 (A1)  
 EP0628224 (A1)  
 US5641276 (A1)  
 EP0628224 (B1)

**Abstract of DE4205926**

A pump specially designed for aggressive or environmentally hazardous materials contains a pump wheel, the shaft (8) that carries the pump wheel, and the rotor (12) of an electromotive drive (4) inside a hermetically sealed housing (10). As the shaft extends nowhere out of the housing and the housing has only connections for the material to be pumped, no special sealing measures are required. A compact construction is obtained, as the stator parts (24, 26) of the electromotive drive are located outside the housing (10, 10a, 10y).



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑩ **Offenlegungsschrift**  
**DE 42 05 926 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 02 K 5/128**  
F 04 D 13/06

②1 Aktenzeichen: P 42 05 926.7  
②2 Anmeldetag: 26. 2. 92  
④3 Offenlegungstag: 16. 9. 93

DE 42 05 926 A 1

⑦1 Anmelder:

Magnet-Motor Gesellschaft für magnetmotorische  
Technik mbH, 82319 Starnberg, DE

⑦4 Vertreter:

Klunker, H., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schmitt-Nilson, G.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Hirsch, P., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 80797 München

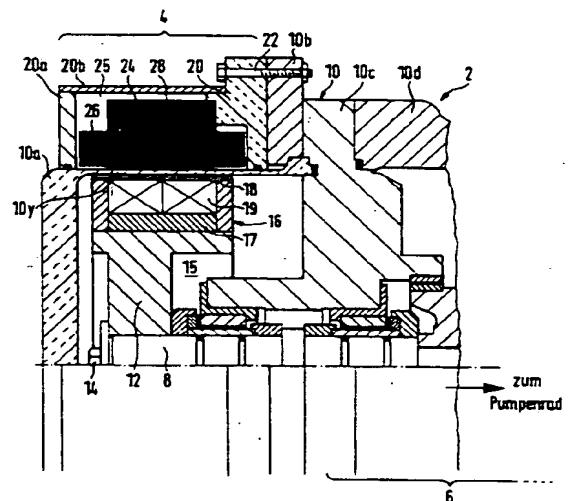
⑦2 Erfinder:

Heidelberg, Götz, 8136 Starnberg, DE; Ehrhart,  
Peter, 8000 München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektrische Pumpe

- ⑤7 Eine speziell für aggressives oder umweltgefährdendes Pumpgut ausgebildete Pumpe enthält ein Pumpenrad, die das Pumpenrad tragende Welle (8) und den Rotor (12) eines elektromotorischen Antriebs (4) innerhalb eines hermetisch abgeschlossenen Gehäuses (10). Da die Welle an keiner Stelle aus dem Gehäuse austritt und das Gehäuse nur die Anschlüsse für das Pumpgut aufweist, brauchen keine besonderen Dichtungsmaßnahmen getroffen werden. Eine kompakte Bauweise wird dadurch erzielt, daß die Statorteile (24, 26) des elektromotorischen Antriebs außerhalb des Gehäuses (10, 10a, 10y) angeordnet sind.



DE 42 05 926 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 93 308 037/12

11/47

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektrische Pumpe, mit einem Pumpenrad, das über eine Welle mit mindestens einem Permanentmagnet-Rotor eines Elektromotors gekoppelt ist, und einem hermetisch abgeschlossenen Gehäuse, in welchem die Welle gelagert ist, und das als Öffnungen lediglich den druckseitigen und saugseitigen Anschluß für das Pumpgut aufweist.

Bei der vorliegenden Erfindung geht es speziell um leistungsstarke Pumpen mit einer elektrischen Leistung im Bereich von 10 kW und darüber. Werden derart leistungsstarke Pumpen in ein Rohrleitungssystem eingebaut, so sieht man als Antrieb für die eigentliche Pumpeneinheit einen außen an das Pumpengehäuse angeflanschten Motor vor.

Die Pumpenaggregate mit einer Leistung in dem obengenannten Bereich sind schwer und voluminös. Es ist eine spezielle Lagerung auf einem Fundament erforderlich. Eine direkte, freitragende Integration in das Rohrleitungssystem ist mit den bekannten Pumpen nicht möglich.

Nun gibt es besondere gesetzliche Vorschriften über die Auslegung von Pumpen, insbesondere solchen Pumpen, die für umweltbelastende Fluide eingesetzt werden. Es muß gewährleistet sein, daß ein Austritt der umweltgefährdenden Fluide verhindert wird. Dies wirft spezielle Probleme bei der Abdichtung der Wellendurchführung auf. Bei den bekannten Pumpen trat zumindest an einer Stelle des Pumpengehäuses die drehende Welle aus dem Gehäuse aus. Hier müssen besondere Dichtungsmaßnahmen getroffen werden.

Es wurde bereits eine elektrische Pumpe der eingangs genannten Art vorgeschlagen, bei der Maßnahmen getroffen sind, um den Austritt der Welle aus dem Pumpengehäuse zu verhindern. Hierzu ist bei der bekannten elektrischen Pumpe ein den Elektromotor, die Antriebswelle und das auf der Antriebswelle sitzende Pumpenrad umschließendes Gehäuse vorgesehen. Diese Pumpe trägt den gesetzlichen Vorschriften Rechnung und vermeidet komplizierte Dichtungsmaßnahmen; denn, da die Welle an keiner Stelle aus dem Gehäuse austritt, hat das Pumpgut praktisch keine Gelegenheit, aus dem Gehäuse zu gelangen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Pumpe der eingangs genannten Art anzugeben, die sich mühelos in Rohrleitungssysteme ohne spezielle Lagerungen einbauen läßt, und die außerdem durch Vermeidung von Wellendurchführungen im Gehäuse den Austritt von Pumpgut zuverlässig verhindert.

Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, daß der Rotor im Inneren und die Statorteile des Stators des Elektromotors außerhalb des Gehäuses angeordnet sind.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß zuerst und vor allem dafür gesorgt werden muß, daß die das Pumpenrad antreibende Welle an keiner Stelle aus dem Gehäuse austritt. Während bei dem älteren Vorschlag hierzu der gesamte Elektromotor, zusammen mit Welle und Pumpenrad, jedoch ohne Steuerelektronik, in dem Gehäuse untergebracht war, geht die vorliegende Erfindung noch einen Schritt weiter: Von dem Elektromotor wird lediglich der Permanentmagnet-Rotor innerhalb des Gehäuses untergebracht, während der Stator sich außerhalb des Gehäuses befindet. Man erreicht durch diese Maßnahme eine noch kompaktere Bauweise des Gehäuses einerseits und ist andererseits hinsichtlich der Ausgestaltung des Stators freier.

Natürlich müssen die Statorteile des Stators derart

positioniert sein, daß eine Wechselwirkung zwischen Stator und Rotor erfolgen kann. In einer speziellen Ausführungsform sieht die Erfindung vor, daß der Rotor aus über den Wellenumfang verteilt angeordneten, radial orientierten Dauermagnetpolen wechselnder Polarität besteht und daß der Stator als axial mit dem Rotor ausgerichteter, ferromagnetischer Ring mit Spulenwicklungen außen auf der Gehäusewand gelagert ist.

Im einfachsten Fall ist nur ein einziger Rotor in Verbindung mit einem einzigen Stator vorhanden. Zur Erhöhung der Antriebsleistung können auch mehrere Rotoren axial versetzt auf der Antriebswelle sitzen, wobei dann außerhalb des Gehäuses eine entsprechende Anzahl von Statoren vorhanden ist.

Zwischen dem Außenumfang des Rotors und dem Innenumfang des Stators soll natürlich ein möglichst geringer Spalt vorhanden sein. Hierzu wird das Gehäuse zwischen Rotor und Stator so dünn wie möglich ausgebildet. Erfindungsgemäß liegt die Dicke des Gehäuses zwischen Rotor und Stator unterhalb von 10 mm, vorzugsweise unter 5 mm.

Das Gehäuse kann praktisch aus einem Guß bestehen. Aus fertigungstechnischen Gründen kann z. B. ein etwa zylindrisches Gehäuse in zwei Längshälften unterteilt hergestellt werden, wobei die Längshälften dann nach dem Einbau der Teile in das Gehäuse zusammengeschweißt oder zusammengeschraubt werden.

Man kann aber auch unterschiedliche Materialien in verschiedenen Bereichen des Gehäuses vorsehen, indem man das Gehäuse aus mehreren axial aneinanderzufügenden Teilen herstellt. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Material des Gehäuses um Keramik oder einen nicht-ferromagnetischen Stahl geringer elektrischer Leitfähigkeit. Bei Zerteilung des Gehäuses in axialer Richtung wird im Bereich des Pumpenrades bevorzugt Gußstahl oder Gußeisen für das Gehäuse vorgesehen, während im Bereich des Elektromotors Keramik oder nicht-ferromagnetischer Stahl geringer elektrischer Leitfähigkeit vorgezogen wird.

Zum Halten der Dauermagnetpole am Rotor wird vorzugsweise am Außenumfang des Rotors eine dünne Bandage vorgesehen, z. B. aus faserverstärktem Kunststoff oder einem nicht-ferromagnetischen Stahl geringer elektrischer Leitfähigkeit.

Aus konstruktiven Gründen einerseits und aus Gründen einer hohen Lebensdauer andererseits kann man die Welle auf verschiedene Weise innerhalb des Gehäuses lagern.

In einer Variante ist die Welle beidseitig des Pumpenrades gelagert, während der Rotor fliegend angeordnet ist. Das heißt: Die Welle ist z. B. an einem von dem Rotor fernen Ende des Gehäuses und in einem mittleren Gehäusebereich gelagert, wobei zwischen diesen beiden Lagern das Pumpenrad fest auf der Welle sitzt. Auf der dem Pumpenrad gegenüberliegenden Seite des Lagers steht die Welle ein Stück aus dem Lager hervor, und an diesem freien Ende der Welle ist der Rotor bzw. sind die Rotoren befestigt.

Wenn mehrere Rotoren und Statoren vorgesehen sind, können diese auch symmetrisch auf beiden Seiten des Pumpenrades angeordnet sein.

Eine einfache Montage wird dadurch erreicht, daß die Statorteile in einem Statorträger befestigt sind, welcher an dem Gehäuse befestigt ist. Man kann die Statorteile auch an zwei Statorträgern befestigen, die beidseitig beispielsweise an einem Gehäuseflansch des Gehäuses befestigt werden. Die Statorträger sind vorgefertigte Teile aus beispielsweise Kunststoff oder einem nicht-

Dauermagnete tragenden Ring 50 und einen diesem radial außen gegenüberliegenden Träger 60 mit Hallsonden, an denen die Dauermagnete vorbeilaufen.

Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform der Erfindung. Bevor die Besonderheiten dieser Ausführungsform erläutert werden, sei kurz auf den eigentlichen Pumpenteil eingegangen. In Fig. 3 sind ähnliche Teile wie in Fig. 1 und Fig. 2 mit ähnlichen, jeweils um "100" erhöhten Bezugszeichen bezeichnet.

Gemäß Fig. 3 ist in einem in Längsrichtung zusammenhängend ausgebildeten Gehäuse 110 eine Welle 108 in dem in Fig. 3 links dargestellten Bereich (etwa zwischen Ende und Mitte der Welle) von einem radialen Innenflansch des Gehäuses und mittels eines Simmerings 126 und außerdem in der rechten Stirnfläche 1101 des Gehäuses 110 mittels einer Lagerung 142 gelagert. Etwa mittig auf der Welle sitzt ein Pumpenrad 130, in welchem gekrümmte Kanäle 132 ausgebildet sind, die sich von einem axial orientierten Einlaß zu einem radial orientierten Auslaß am Umfang des Pumpenrades 130 erstrecken.

Zwischen dem Pumpenrad und der Stirnwand 1101 des Gehäuses befindet sich eine Saugkammer 134, in die Pumpgut in Pfeilrichtung über einen Einlaß 136 eintreten kann. Durch die Drehung des Pumpenrades 130 wird das Pumpgut in Pfeilrichtung in die Kanäle 132 gesaugt und tritt aus den Kanälen in einen ringförmigen Kanal 138, der radial außerhalb des Pumpenrades 130 durch eine entsprechende Formung des Gehäuses an der Stelle 110m gebildet ist.

Das Fluid wird auf der Druckseite, also aus dem Ringkanal 138, durch einen Auslaßstutzen 140 ausgetragen.

Die in Fig. 1 und Fig. 2 nur teilweise dargestellte Pumpe kann dort im Pumpenteil 6 ähnlich ausgebildet sein, wie es bei dem Pumpenteil 106 in Fig. 3 der Fall ist.

Der Elektromotor-Antriebsteil 104 der in Fig. 3 gezeigten elektrischen Pumpe unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Fig. 1 und Fig. 2.

Ein Rotor 112 besteht aus einer geraden Anzahl von sektorförmigen Dauermagneten, die axial orientiert sind. Die äußere Stirnfläche des Rotors 112 hat nur einen sehr geringen Abstand von der Innenseite der stirnseitigen Gehäusewand 110a.

Außen auf der Gehäusewand 110a sitzt in einem Statorhalter 120 ein Stator 124. Dieser Stator 124 enthält in nicht näher dargestellter Weise einen scheibenförmigen Spulenträger, auf dem Statorspulen ausgebildet sind.

Die Stromzuführungen für die Statorspulen sind bei 125 angedeutet.

Man erkennt, daß bei beiden Ausführungsformen die Welle 8 bzw. 108 vollständig in dem Gehäuse aufgenommen ist. Aus Fig. 3 ist außerdem ersichtlich, daß die Welle an keiner Stelle aus dem Gehäuse austritt. An den Anschluß 136 wird ebenso wie an den Auslaßstutzen 140 eine Rohrleitung angeschlossen. Damit ist keine Stelle des Gehäuses offen, so daß auch an keiner Stelle Pumpgut lecken kann. Sollte aus der Saugkammer 134 über die Dichtungsstelle des Simmerings 126 in die den Rotor 112 aufnehmende Kammer 115 Pumpgut gelangen, so bildet sich am Boden der Kammer 115 ein Sumpf. Man kann einen mit Ventil versehenen Verbindungskanal zwischen der Kammer 115 und dem Ringkanal 138 vorsehen, um leckendes Fluid aus der Kammer 115 zu entfernen, wie dies im Prinzip in der eingangs erwähnten älteren Anmeldung (P 41 11 713) beschrieben ist.

# Patentansprüche

1. Elektrische Pumpe, mit einem Pumpenrad (130), das über eine Welle (8;108) mit mindestens einem Permanentmagnet-Rotor (12; 112) eines Elektromotors (4; 104) gekoppelt ist, und einem hermetisch abgeschlossenen Gehäuse (10; 110), in welchem die Welle (8; 108) gelagert ist, und das als Öffnungen den druckseitigen und den saugseitigen Anschluß (140; 136) für das Pumpgut aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (12; 112) im Inneren und die Statorteile des Stators (24, 26; 124) des Elektromotors außerhalb des Gehäuses (10; 110) angeordnet sind.

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor aus mit radialem Abstand von der Welle über den Umfang verteilt angeordneten, radial orientierten Dauermagnetpolen (16) wechselnder Polarität besteht, und daß der Stator als axial mit dem Rotor (12) ausgerichteter ferromagnetischer Ring (24) mit Spulenwicklungen (26) außerhalb der Gehäusewand (10y) gelagert ist.

3. Pumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Rotoren auf der Welle axial nebeneinander angeordnet sind, und jedem Rotor ein Stator zugeordnet ist.

4. Pumpe nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Gehäuses (10) im axialen Bereich der Dauermagnetpole (16) des Rotors in radialer Richtung zwischen Dauermagnetpolen und Stator unterhalb von 10 mm, bevorzugt unter 5 mm, liegt.

5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des Gehäuses (10; 110) Keramik oder nicht-ferromagnetischer Stahl niedriger elektrischer Leitfähigkeit ist.

6. Pumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse zweiteilig ausgebildet ist, wobei es im Bereich des Pumpenrades bevorzugt aus Gußstahl oder Gußeisen und im Bereich des Rotors aus Keramik oder nicht-ferromagnetischem Stahl niedriger elektrischer Leitfähigkeit besteht.

7. Pumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnetpole an ihrem Außenumfang von einer Bandage (18) umhüllt sind.

8. Pumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Material der Bandage (18) faserverstärkter Kunststoff oder nicht-ferromagnetischer Stahl niedriger elektrischer Leitfähigkeit ist.

9. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (8;108) beidseitig des Pumpenrades (130) gelagert ist, und der (die) Rotor(en) (12; 112) fliegend angeordnet ist (sind).

10. Pumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehreren Rotoren und zugeordneten Statorteilen diese auf einer Seite bezüglich des Pumpenrades auf der Welle angeordnet sind.

11. Pumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehreren Rotoren und zugeordneten Statorteilen diese symmetrisch auf beiden Seiten des Pumpenrades auf der Welle angeordnet sind.

12. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorteile in einem Statorträger (20;120) befestigt sind, der an dem Ge-

häuse befestigt ist.

13. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorteile in zwei Statorträgern befestigt sind, welche beidseitig an dem Gehäuse befestigt sind.

14. Pumpe nach einem der Ansprüche 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die Statorträger mittels axial gerichteter Schrauben (22) an einem bzw. mehreren Radialflanschen (10b) des Gehäuses angeschraubt sind.

15. Pumpe nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Statorträger jeweils einstückig derart ausgebildet sind, daß sie das Gehäuse über den gesamten Umfang, insbesondere auch an einer Stirnseite, topfförmig umschließen.

16. Pumpe nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Statorträger eine Flüssigkeitskühlung für die Statorteile aufweisen.

17. Pumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser des Rotors größer oder höchstens gleich der Länge der Dauermagnetpole eines einzelnen Rotors in axialer Richtung ist.

18. Pumpe nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Pumpenrades oder des pumpenseitigen Gehäuses etwa gleich dem Außendurchmesser des Statorträgers ist.

19. Pumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnetpole (16) auf dem Rotor von radial magnetisierten, hochkoerzitativen Dauermagneten des Typs Seltenerd-Metall mit radial innen angeordnetem, ferromagnetischem Rückschluß (17) gebildet werden.

20. Pumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnetpole auf dem Rotor durch in Umfangsrichtung magnetisierte, hochkoerzitative Dauermagnete des Typ Seltenerd-Metall und ferromagnetische Flußkeile nach dem Flußsammlerprinzip gebildet werden.

21. Pumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenwicklungen (26) in Nuten innerhalb des ferromagnetischen Rings (24) angeordnet sind.

22. Pumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Ständerströme innerhalb der Spulenwicklungen (26) des Stators elektronisch kommutiert werden.

23. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistung und die Drehzahl der Pumpe innerhalb des Betriebsbereichs stufenlos einstellbar sind.

24. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (112) aus einer Anzahl von sektorförmigen, zu einer Scheibe konfigurierten Dauermagnetpolen mit vorzugsweise axialer Magnetisierungsrichtung besteht, und daß der Stator stirnseitig an dem Gehäuse (110, 110a) angeordnet ist, und eine im wesentlichen der Polzahl des Rotors (112) entsprechende Anzahl von im wesentlichen in einer Ebene angeordneten Spulenwicklungen aufweist.

25. Pumpe nach Anspruch 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß ein induktiv arbeitendes oder aus Dauermagnetpolen und Hallsensoren bestehendes Rotorstellungsgebersystem vorgesehen ist, wobei

der stehende Teil außerhalb des Gehäuses (10y) im Bereich des Statorträgers angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

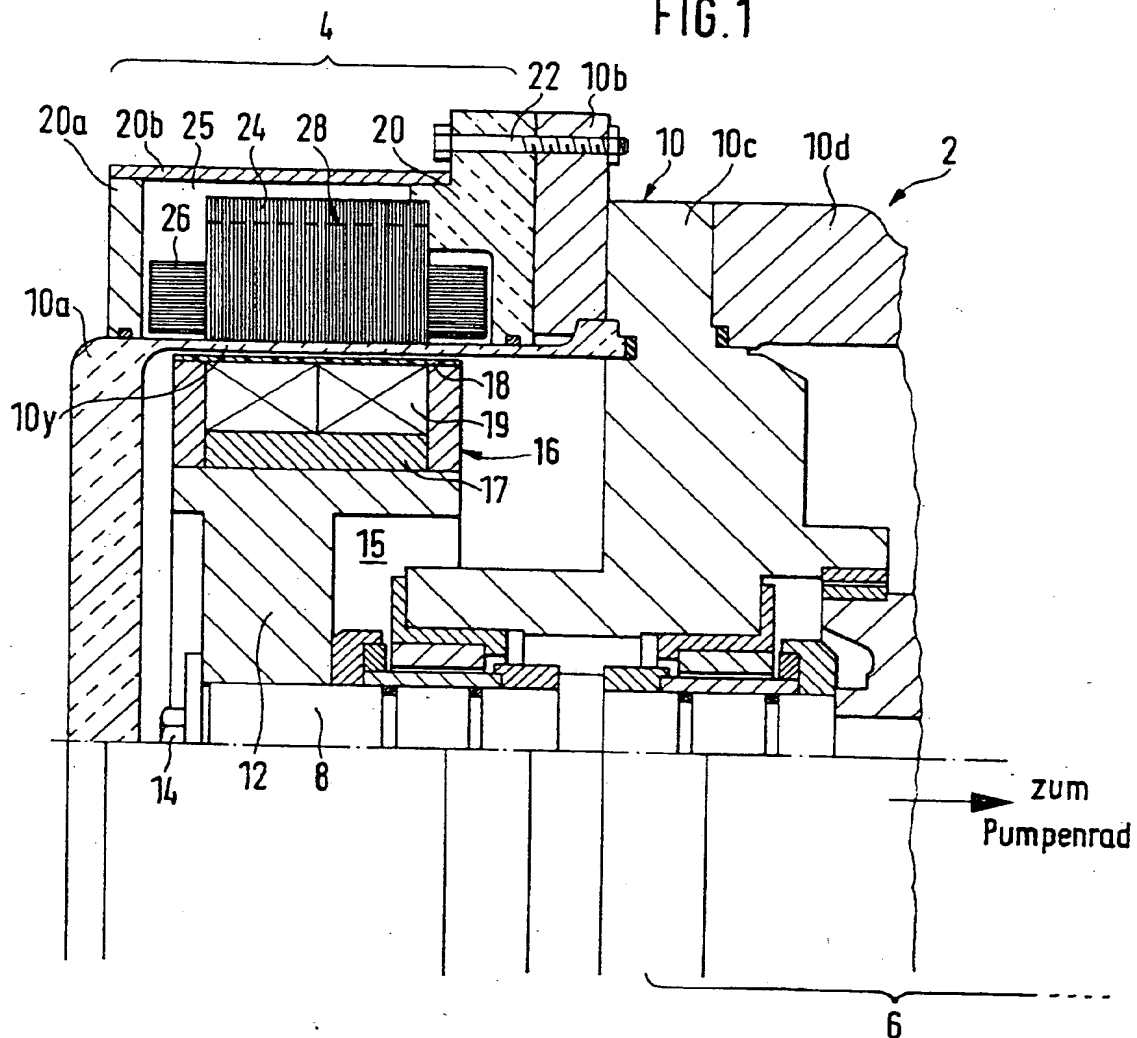


FIG. 3

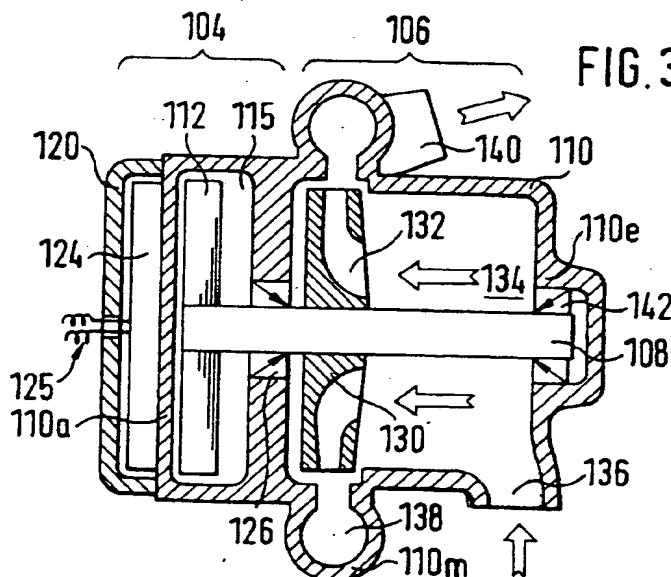


FIG. 2

